

Takácsné György Katalin  
***Mezőgazdasági innováció és a fenntartható fejlődés***  
*Innovation in agriculture and sustainable development*

tgyk@karolyrobert.hu  
Károly Róbert Főiskola, egyetemi tanár

### **Absztrakt**

A mezőgazdasággal szembeni globális kihívások közül a jövő fejlődési irányait megszabó kihívás a klímaváltozás, a népesség növekedése és az élelmiszer iránti növekvő igény (mennyiség, minőség, biztonság). Mindez maga után a mezőgazdaság műszaki fejlesztése – az innováció – eredményei alkalmazási szükségességét, a környezeti fenntarthatóság mentén. További kihívás az ágazat számára az alternatív energiaforrások feltárása.

Az előadás célja annak megvilágítása, hogyan kapcsolható össze a műszaki, technikai fejlődés a környezettudatos – fenntartható – gazdálkodással. A precíziós növénytermelés alkalmas eszköze a fenntartható mezőgazdálkodásnak, ugyanakkor jellemző példa arra, hogy egyes elemei csak lassan terjednek a köztermesztésben. Az innováció elterjedése rogers-i tipológia mentén kerül értékelésre, feltárva azokat a kritikus pontokat, amelyek gátját jelentik a szélesebb alkalmazásnak. A technológia kialakulásakor létező relatív előny mellé jelentős többletberuházás igény társult, a széles bázisú szaktanácsadás a megismerhetőséget támogatta, ugyanakkor a technológia gazdasági előnyei kevésbé voltak észlelhetők, hiányzott a megfelelő termelői szaktudás és affinitás az újdonsághoz. A technológia egyes elemeinek, mint a helyspecifikus növényvédelem, az elterjedését gyorsította volna, ha az alkalmazó gazdálkodók ezzel kiválthatták volna a 2014-2020 között érvényes KAP „greening” komponensét.

**Kulcsszavak:** környezettudatos gazdálkodás, technikai újdonságok, köztermesztés elterjedése

### **Abstract**

The main global challenges the agriculture faces with are the climate change, growth of population, increasing demand for food (quantity, quality, safety) like directions for future. This led to the fast application of the new results of innovation taking into consideration the sustainability. To discover and use new energy sources is also a challenge.

The aim of the paper is to highlight how the can be the innovation connected to environmental conscious farming. Lots of new solutions have been implemented rapidly that are connected to animal health questions, precision technologies, chemical usage, irrigation, etc. in the last decades. These new solutions sometimes are really new inputs of the production, machines, technologies but some of them are new managerial technics as well. Site-specific crop production can result in savings in the use of pesticides, while savings can also be expected regarding fertiliser use, depending on the objective of production. Although it is compatible with ecological, economic and social sustainability its real diffusion is not so fast that it can be. Some elements of the technology, like site-specific plant protection has been spread faster if it would be one of the “green component” of Pillar 1 of the European Union’s (EU’s) Common Agricultural Policy (CAP) for the period 2014-2020.

**Keywords:** pesticide savings, new technology, indirect subsidy

### **Bevezetés**

A fenntarthatóság Bruntland Jelentésben foglalt értelmezésével kapcsolatban új gondolatot jelent a természeti és társadalmi folyamatok termodinamikai megközelítése. (World Commission on Environment and Development, 1987). A mezőgazdasági kutatás és fejlesztés új paradigmája három tényező kölcsönhatására épül: ökológiai fenntarthatóság, a gazdasági hatékonysággal párosult esélyegyenlőség, valamint a kormányzati és nem-

kormányzati szektorok kölcsönös segítőkészsége, hogy javítsák a gazdálkodó rendszerek teljesítményét és jövedelmezőségét. [Caffey et al., 2001; Bongiovanni – Lowenberg-DeBoer, 2004; Heszky, 2009]

A fejlődés korlátai levezethetők a termodinamika első és második fő tételének általánosítása révén, miszerint ha a Föld ökológiai rendszerét zártnak tekintjük, a korlátozottan rendelkezésre álló erőforrások felhasználása azok elfogyásán túl a rendszer entrópiájának növekedését idézi elő. A természeti rendszerek természetes állapota a rendezetlenség, amelybe az ember tudatos tevékenysége révén beavatkozik. Kérdés, ez a tudatos beavatkozás mikor állítható a hosszú távú fenntarthatóság szolgálatába. Az entrópia növekedés a rendszer belső rendezetlenségét idézi elő. Törekedni kell minden olyan megoldás alkalmazására, amellyel segíthető, hogy zárt rendszerünkben a zajló folyamatok reverzibilisek legyenek. Termodinamikai szempontból az agro-ökoszisztémák entrópiájának változása a növényekben és a talajban, valamint a biodiverzitásban lejátszódó irreverzibilis állapotváltozások, valamint a rendszer és környezete közötti entrópia csere jelenti. Mivel az élő környezeti folyamatok döntő többsége irreverzibilis, minden változás a rendezetlenség, az entrópia növekedésével jár. A fenntartható fejlődés korlátai tehát visszavezethetők a mennyiségi és minőségi korlátokra. Az entrópia a hasznosság negatív mértékének tekinthető, az entrópia növekedésével jellemezhető az ökológiai környezet degradálódása. [Georgescu-Roegen, 1979; Ayres, 1995; Kerekes – Szilávik, 2001; Martinás, 2006] Az agro-ökoszisztémák entrópiája a tudatos emberi beavatkozás következtében – mesterséges energia bevitel – a beavatkozás mértékének megfelelően csökken. Minél intenzívebb tehát a mezőgazdálkodás, annál inkább csökken az adott agro-ökoszisztéma entrópiája. A mezőgazdaság műszaki fejlesztése révén a kemikália felhasználás, a gépesítés többlet energia bevitelt jelent. A biodiverzitás csökkenése a rendszer „rendezetlenségének csökkenését” jelenti, annak a valószínűsége, hogy az alkalmazott mezőgazdasági technikát abbahagyva visszaálljon a közel eredeti állapot is csökken, azaz veszít a rugalmasságából az agro-ökoszisztéma. Az intenzív mezőgazdaságra jellemző, hogy a kultúrnövény számára „rendezett körülményeket” biztosítunk magas energia bevittel, optimális körülményeket teremtünk, az antagonista és konkurens szervezetek fennmaradását, szaporodását és gazdasági értelemben vett kártételük megakadályozását kitűzve célul. A kérdés, hogy mindezt meddig szabad folytatni. Alapelvként kell elfogadni, hogy az agro-ökoszisztémába a technológiai elemekkel bevitt mesterséges energia csak addig növelhető, ameddig a napenergia felhasználás hatékonyságát lehet növelni vele. [Jørgensen – Svirezhev, 2004; Neményi, 2009] A növénytermelés energia-mérlegével kapcsolatban Neményi (2009) további kérdést vet fel: miszerint ki legyen, aki eldönti, hogy milyen értéken, arányban kell figyelembe venni a technológia fejlesztések energia igényét, valamint az ökológiai szisztémák kapcsolatait. A fentieket is figyelembe véve fontos kiemelni, hogy minden olyan újítás a mezőgazdasági termelésben, ami hozzájárul ahhoz, hogy egyrészt megőrizzük az öko-szisztéma egyensúlyát, a benne zajló természeti folyamatok és „mesterséges” beavatkozások egyensúlyát egyben hozzájárul a szélesebb értelemben fenntarthatóság megközelítéséhez.

A hely-specifikus növénytermelés jelen technológiai megvalósítása felfogható, mint az agrárinnováció egy speciális területe, habár a földjét jól ismerő gazda, mindig is törekedett az erőforrások megfelelő használatával az adottságainak megfelelő gazdálkodásra. Mint tudjuk, az ezredforduló után már akár két centiméteres eltérést is kezelni tudunk. A GPS alapú helymeghatározás mezőgazdasági alkalmazása közel harminc éves története ismert, ezen belül is a hely-specifikus kemikália kijuttatás különös szereppel bír a környezeti fenntarthatóság vonatkozásában. Több szerző korábban részletesen elemezte a hely-specifikus – korábbi elnevezéssel a precíziós – növénytermelés jelentőségét, szerepét a környezeti terhelés csökkentésében, kiemelve a gazdasági értelemben vett fenntarthatóság követelményét is. Vizsgálták a hely-specifikus technológia bevezetésének tökeszükségletét, a megtérülés feltételeit, életképességi kérdéseket. (Wolf and Buttel, 1996; Timmermann et al., 2003; Jørgensen and Svirezhev, 2004; Swinton, 2005; Lencsés, 2013; Lencsés, 2014) Mások ökonómiai elemzésekkel vezették le, hogy a hely-specifikus növénytermelés a fenntartható mezőgazdaság szempontjából olyan gazdálkodási technológia, ami egyidejűleg eszköz a gazdálkodók számára ahhoz, hogy megfeleljenek a környezeti, a társadalmi és a gazdasági fenntarthatóságnak. (Bongiovanni and Lowenberg-DeBoer, 2004; Swinton, 2005; Takács-György, 2009)

Már ismert és bizonyítást nyert, hogy a növénytermelésben a vegyszerfelhasználás csökkenthető a technológia alkalmazásakor – különösen a hely-specifikus növényvédelem esetében –, ami a 2014-2020 között hatályos Közös Agrárpolitika egyik elérendő célkitűzése. A KAP reform előtt hosszú vita folyt a zöldítési komponens



lehetséges elemeiről, mint a környezeti terhelés csökkentéséről, az agro-ökoszisztémák „regenerálódási” lehetőségeiről. Terjedelmi korlátok okán, csak néhány irány kerül említésre, a teljesség igénye nélkül azok közül, amelyek a végül is elfogadott három zöldítési gyakorlat kockázatait hangsúlyozzák. Hart and Baldock (2011) a környezeti hatékonyság szempontjából vizsgálva megállapították, hogy a környezeti szempontból érzékeny mezőgazdasági gyakorlat kedvező a és megfeleltethető az egyes területek érzékenységeinek, azonban megvezérlik a gazdálkodót hosszabb időtávon keresztül és így jobban kitéttekké válnak a piaci kockázatoknak. Westhoek et al. (2012) vitatják a diverzifikált termelési szerkezet szerepét a zöldítés céljainak elérésében, azzal a megoldással, ami az EU kisgazdaságaiban e téren megvalósul, mivel ez valójában csak a fő növények (kalászosok, kukorica, napraforgó, repce, cukorrépa) váltakoztatását jelenti. Egyetértve Matthews (2013) véleményével, miszerint a zöldítés kudarca lesz a hatályos eszközrendszer. A zöldítési kötelezettség növeli az egyéni termelési költségeket, az egy munkaegységre jutó jövedelem 1,4-3,2 %-os csökkenését modellezte. Balzer et al. (2012) kiemelik, hogy a zöldítési komponens – a hozzá kapcsolódó többlettámogatás – nem fogja elérni az eredeti célt (a környezeti fenntarthatóságot, a biodiverzitás megőrzését), nem sikerült a szabályozással a gyakorlatba átültetni „a közpénzeket a közjószágért” elvet.

A tanulmány célja, hogy a hely-specifikus növénytermelést, mint mezőgazdasági innovációt értékelje a fenntarthatóság szempontjából, keresve az elterjedését befolyásoló – korábban már feltárt – tényezők mellett azokat, amelyek segíthetik minél több elemének szélesebb körben történő alkalmazását. További cél annak igazolása, hogy a hely-specifikus növénytermelés minden szempontból megfelel a fenntartható mezőgazdaság követelményeinek, találkozik a zöldítési komponens céljaival.

### **Anyag és módszer**

A tanulmányban FADN, EUROSTAT és OECD adatbázisokra alapozva vizsgáltam a hely-specifikus vegyszerhasználatba EU-27 szintjén elérhető megtakarításokat szcenárióelemzéssel. Az első kalkulációkat 2006-os adatokon végeztem, amelyekről korábbi publikációkban számoltam be. (Takács-György, 2009; Takács-György – Takács, 2009) 2012-es adatokra megismételve a modellszámításokat – figyelembe véve a közben folyamatosan zajló műszaki, technikai fejlesztéseket – vizsgáltam a változásokat mind a kemikália mennyiségére, mind a termelési költségekre vonatkozóan.

A szántóföldi növénytermelő gazdaságok egy meghatározott gazdálkodási méret felett saját tulajdonú eszközrendszerre alapozva alkalmazzák a hely-specifikus technológia több elemét, ennek megfelelően a következő feltételezésekkel éltem:

- A vegyszer megtakarítás döntő többsége a növényvédelem terén várható. A tápanyag-ellátásban abban az esetben nem várható hatóanyag csökkenés, amikor alkalmazása a hozam optimalizálás céljából történik, a talajadottságok figyelembevételével.
- A precíziós gazdálkodás kialakításához szükséges többletberuházás megtérülését biztosító gazdálkodási méretet a 100 ESU feletti növénytermelő gazdaságokat tételez fel, míg a 16-40 és 40-100 ESU méretű gazdaságok esetében feltételeztem, hogy közös együttműködési formák segítségével állhatnak át a precíziós növényvédelemre. (A méretkategorizálást a továbbiakban átváltottam a standard termelési értékre.)
- Az áttérést választó üzemek aránya 15-25-40%, pesszimista, közömbös és optimista szcenáriók esetén.
- A megtakarítás növényvédő szer esetében 25-35-50% anyag megtakarítást jelent. A kijuttatott műtrágya és növényvédő szer mennyiség meghatározásakor az értékeket a 2008. évi OECD jelentésből vettem, feltételezve, hogy az EU-15-ök értéke a bázis.

A teljes használt szántóterületből a gabonafélék, az egyéb szántóföldi növények és a takarmánynövények területét vettem alapul. 2006-ban a reprezentált terület 4062,3 ezer gazdaságot jelentett, akik 146,43 millió hektáron működtek. Közülük az 50000 és 500000 EUR közötti méretben 992,2 ezer gazdaság 78,42 millió hektáron gazdálkodott, míg a legnagyobb méretbe 56,3 ezer gazdaság tartozott 16,59 millió hektárral. Együttesen az EU-25 (átszámított) területének 64,9%-át fedték le.

## **LVII. GEORGIKON NAPOK**

*57<sup>th</sup> Georgikon Scientific Conference*

A vizsgálat tárgya az EU-27 volt, 2012-ben. A reprezentált gazdaságok száma 4919,4 ezer volt, 160,62 millió hektárt lefedve. A reprezentált gazdaságok számában bekövetkezett növekedés (21,2%) jelentősen meghaladta a reprezentált területben bekövetkezett növekedést (9,6%), ami a jellemzően kis birtokmérettel jellemezhető Bulgária és Románia csatlakozásának a következménye. Ennek ellenére nem változik érdemben az összehasonlítás alapja, mivel mindkét 2007-ben csatlakozott új ország az alacsony kemikália felhasználással jellemezhető országcsoportba tartozik. Az 50000 és 500000 EUR közötti méretben 1035,2 ezer gazdaság 86,22 millió hektáron gazdálkodott, míg a legnagyobb méretbe 73,9 ezer gazdaság tartozott 22,24 millió hektárral.

A műtrágya és növényvédő-szer használat (1. táblázat) alapján különböző intenzitással jellemezhető országcsoportokat képeztem. Belgium, Hollandia és Németország a legmagasabb kemikália használattal jellemezhető csoportot alkotják, míg Csehország, Dánia, Egyesült Királyság, Franciaország, Írország, Lengyelország alacsony felhasználással jellemezhető. Magyarország ez utóbbi csoporthoz áll közelebb.

1. Táblázat. Növényvédő-szer használat, EU-27, 2006 és 2010/2012

Ország	növényvédő-szer	növényvédő-szer	Ország	növényvédő-szer	növényvédő-szer
	kg/ha	kg/ha		kg/ha	kg/ha
	2006	2012		2006	2012
(BEL) Belgium	11,29	...	(LUX) Luxembourg	...	...
(BGR) Bulgaria	...	...	(LVA) Latvia	0,66	...
(CYP) Cyprus	8,15	...	(MLT) Malta	...	...
(CZE) Czech Republic	1,64	...	(NED) Netherlands	9,32	8,75
(DAN) Denmark	1,39	1,6	(OST) Austria	2,34	2,58
(DEU) Germany	3,01	3,39	(POL) Poland	1,28	1,72
(ELL) Greece	...	...	(POR) Portugal	7,97	6,44
(ESP) Spain	...	...	(ROU) Romania	0,8	0,75
(EST) Estonia	0,64	0,79	(SUO) Finland	0,64	0,78
(FRA) France	3,98	...	(SVE) Sweden	0,79	0,75
(HUN) Hungary	2,01	2,25	(SVK) Slovakia	1,08	1,31
(IRE) Ireland	2,21	2,5	(SVN) Slovenia	6,78	5,75
(ITA) Italy	8,19	7,35	(UKI) United Kingdom	3,68	2,79
(LTU) Lithuania	0,54	0,84			

Forrás: saját szerkesztés, OECD Environmental Data and Indicators 2012 alapján

A megtakarítás modellezéskor a számításokhoz a hatóanyag mennyisége helyett az adott évi növényvédő-szer költség adatokkal számoltam az adatok frissességének egyenszilárdság hiánya miatt. Továbbá fontos szempont volt az, hogy a kemikália használattal kapcsolatos költségek termelési költségeken belüli változása egyben a versenyképességet befolyásoló elem, így vizsgálata segít rávilágítani a hely-specifikus növénytermelés szerepére a fenntarthatóságban, gazdasági előnyére a környezeti terhelés csökkentésében betöltött szerepe mellett.

Hipotézisként a következőt fogalmaztam meg:

## LVII. GEORGIKON NAPOK

57<sup>th</sup> Georgikon Scientific Conference

H1: A hely-specifikus növényvédelem alkalmazásával elérhető vegyszerfelhasználás csökkenés – a vegyiparban, a mezőgazdasági gépgyártásban megjelenő folyamatos technikai fejlesztések mellett – azzal együtt értelmezve, mérhető környezetterhelés csökkentést eredményez.

H2: Amennyiben szélesebb körben elterjed a hely-specifikus növényvédelem azokban az országokban, amelyek magas vegyszerhasználattal jellemezhetők – a tápanyag-ellátás és a növényvédelem költsége 1/3-da a teljes (üzemi) költségnek –, a növényvédelemmel kapcsolatos költségekben a technológia bevezetése hatására az elérhető költségmegtakarítás megváltoztatja a költségszerkezeten belül a változó költségek arányát (anyagköltség), nagyobb mértékben javítva ezen országok versenyképességét.

## Eredmények

2010-ben az EU-27-ekben használt mezőgazdasági terület 170 millió hektár volt, ebből azon terület nagysága, ahol a gazdaságméretek alapján várható az átállás a hely-specifikus növénytermelés elemeire 94,86 millió hektár, a teljes terület 55,8%-a. A várható növényvédő-szer megtakarítás 5,7-11,4 ezer tonna, amennyiben a gazdaságok 15%-a áll át a hely-specifikus növényvédelemre, 9,5-13,1 ezer tonna 25% átálló gazdaság esetén, míg a legkedvezőbb – optimista scenáriót jelentő 40%-os átállt gazdaság mellett - 30400000000 kg a megtakarítható mennyiség EU-27-ek szintjén. Nem szabad elfelejteni, hogy növényvédő-szerből gyakorlatilag egy-két kg/ha a kijuttatott hatóanyag mennyiség, egyes esetekben 20-50 g/ha a dózis. Ez egyidejűleg azt is jelenti, hogy maga a hatóanyag agresszivitása igen nagy, tehát mindenképpen el kell kerülni azokat az eseteket, amikor nem a megcélzott kártevő szervezetre kerül, hanem a haszonnövényre, a talajba vagy más – a termést érdemben nem csökkentő –növényre, állatra.

A növényvédő-szer hatóanyag megtakarítás hektáronként 0,32 kg-ra becsülhető, ami a teljes kijuttatott vegyszermennyiség 13,91%-a. Amennyiben ezzel a megtakarítási rátával számolunk, és ezt lebontjuk országokra (az eltérő vegyszerhasználattal jellemezhető országcsoportokra), a termelési költségekben elérhető csökkenés is vélelmezhető. A legmagasabb növényvédő-szer felhasználású országokban, amelyek intenzív növénytermeléssel, magas átlaghozamokkal jellemezhetők, érhetik el a legnagyobb megtakarításokat. Belgium, Hollandi, Németország esetén a mérhető növényvédő-szer megtakarítás 3-5%-os csökkenést eredményez a termelési költségekben, változatlan termelés érték előállítása mellett. Üzemgazdasági szinten az anyagköltségekben mutatkozó megtakarítások mellett egyes tevékenységekkel kapcsolatosan költségnövekedésre kell számolni, mint például a monitoring, a többszöri kezelés táblabejárás. Korábbi vizsgálatok alapján az együttes eredőként realizálható költségmegtakarítás 0,6-6,2% lehet a hely-specifikus növényvédelem megvalósításakor. (Takács-György, 2012)

A relatíve közepes növényvédő-szer felhasználással jellemezhető következő országcsoportban – tekintettel az alacsonyabb hatóanyagszintre – a potenciálisan megtakarítható hatóanyag hatása a termelési költségek csökkenésére nem ilyen mérhető. Esetükben az előny inkább makro, nemzetgazdasági szinten jelentkezik, és inkább a környezeti hatásokban és hosszabb távon, mint üzemgazdasági szinten, az egyéni versenyképességet javítva. Természetesen ez a megállapítás általánosságban igaz, azonban ha az üzemeket a termelési intenzitásuk alapján, az egyes országokra vonatkoztatva szétválasztva modelleznénk, kimutatható versenyképességet javító költséghatásokat is ki lehetne mutatni az intenzív termelés folytató gazdaságcsoportokban is. Az externális hatások kapcsolatos kérdés(ek) túlmutatnak jelen tanulmányon és a fenntarthatóság kérdéséhez kapcsolhatók.

Megvizsgálva a potenciális hatóanyag csökkenés változást a 2006-os és 2010-es hatóanyag felhasználással, megállapítható, hogy 2006-ban a korábbi EU tagok (EU-15) átlagos növényvédő-szer felhasználása 2,3 kg/ha volt. Mivel a vonatkozó időszakra részlegesen álltak rendelkezésre az adatok, EU átlag nem volt számítható. Ha a valós életben olyan elterjedten alkalmaznák a hely-specifikus növényvédelmet a gyakorlatban, mint a modellszámításokban szerepel, a ki nem juttatott mennyiség a legmagasabb átlagú Belgiumban, Hollandiában 1,57 kg/ha, illetve 1,3 kg/ha, míg Németországban 0,42 kg/ha, az Egyesült Királyságban 0,51 kg/ha nagyságot is elérhetett volna. (2. táblázat alapján)



2. Táblázat. Növényvédő-szer használat, EU-27, 2006 és 2010/2012

Ország	2006		2010	
	növényvédő-szer (kg/ha)	növényvédő-szer megtakarítás (kg/ha)	növényvédő-szer (kg/ha)	növényvédő-szer megtakarítás (kg/ha)
HU	2.01	0.28	2.25	0.31
B	11.29	1.57	...	...
NL	9.32	1.30	8.75	1.22
D	3.01	0.42	3.39	0.47
CZ	1.64	0.23	...	...
DK	1.39	0.19	1.6	0.22
UK	3.68	0.51	2.79	0.39
F	3.98	0.55	...	...
IR	2.21	0.31	2.5	0.35
PL	1.28	0.18	1.72	0.24
EU-15	2.30	0.32	...	...

Forrás: saját szerkesztés (PRRP, 2014 alapján)

Az új országokban (EU-10) a növényvédő-szer használat az EU-15 átlaga alatt volt mindkét vizsgált évben. Az alacsonyabb átlag kevésbé volt a környezettudatosabb viselkedésnek betudható, sokkal inkább a gazdaságok alacsonyabb tőkeellátottságára, forráshiányosságukra vezethető vissza. 2006 és 2010 között a peszticid használat az új tagállamokban kis mértékben emelkedett, azonban továbbra is alatta maradt az EU-15-ök átlagának (annak ellenére, hogy például Hollandiában, az Egyesült Királyságban kismértékű csökkenés volt megfigyelhető az átlagos növényvédő-szer használatban).

A hatóanyag megtakarítás függvényében, a gazdaságok 15%-ának átállása esetén a várható költség megtakarítás 1749,79 és 3499,58 millió EUR közötti összeg lett volna 2006-ban. 25%-os alkalmazás esetén a legalacsonyabb elérhető hatóanyag megtakarítást feltételezve 2449,7 Millió EUR, míg a legkedvezőbb használatot jelentő (40%) változat esetében 3499,58 millió EUR a csökkenés a termelési költségekben. (3. és 4. táblázatok)

3. Táblázat. Növényvédő-szer költség megtakarítás modellezése országsoportonként (EU-27, 2006), (millió EUR)

(mille EUR)

Ország	Év	(4) and (5) gazdaság méret			(6)		
		25%	35%	50%	25%	35%	50%
Összes gazdaság							
EU27	2006	1335.20	1869.28	2670.40	414.59	580.42	829.18
HU	2006	19.07	26.70	38.14	24.78	34.70	49.57
B+NL+D	2006	299.13	418.78	598.25	165.78	232.09	331.56
CZ+DK+UK+F+IRL+P L	2006	730.46	1022.64	1460.92	160.21	224.29	320.41
(1) szántóföldi növénytermelő gazdaságok							
Ország	Év	(4) and (5) gazdaság méret			(6)		
		25%	35%	50%	25%	35%	50%
EU27	2006	629.20	880.89	1258.41	148.89	208.45	297.79
HU	2006	13.99	19.59	27.99	14.13	19.78	28.26
B+NL+D	2006	122.29	171.20	244.57	54.30	76.02	108.59
CZ+DK+UK+F+IRL+P L	2006	382.04	534.85	764.08	62.94	88.11	125.87
(8) vegyes profilú gazdaságok							
Ország	Év	(4) and (5) gazdaság méret			(6)		
		25%	35%	50%	25%	35%	50%
EU27	2006	188.82	264.35	377.64	116.12	162.57	232.24
HU	2006	1.04	1.46	2.09	7.05	9.87	14.11
B+NL+D	2006	60.02	84.02	120.03	51.01	71.42	102.03
CZ+DK+UK+F+IRL+P L	2006	116.15	162.60	232.29	46.53	65.14	93.06

Forrás: saját szerkesztés

A nagyobb megtakarítás (növényvédő-szer hatóanyag, nagyobb mértékű hatás a termelési költségekre) az intenzívebb termeléssel jellemezhető országokban várható. Az adatok részletes elemzése ennek belátásra nem szükséges, azonban meg kell említeni, hogy az országok szintjén további befolyásoló elem az adott ország gazdaságstruktúrája, annak polarizáltsága. A termelési tényezőkre vetített hatékonyság, az eszköz- és tőkehatékonyság kérdése nagyon szorosan összefügg a gazdaságok átlagméretével, továbbá azzal, hogy a gazdaságok mekkora mértéke éri el azt a küszöböt (ökonómiai értelemben vett életképes méretet), ami mellett a hely-specifikus növényvédelem alkalmazása termelői döntés eredménye és elsődlegesen gazdasági indíttatású. Ugyancsak hatással bír az, hogy az adott országban mennyire elfogadott a szolgáltatások igénybevétele, a termelői együttműködés a kisebb területen gazdálkodók részéről, megfelelő a technológia alkalmazásához szükséges eszközök oldaláról a megtérülési és eszközhatékonyság növelési követelményeknek. A termelők közötti együttműködés fontosságát több magyar szerző is vizsgálta. A közös géphasználati formák jó és követendő példaként a gépköröket vizsgálta Takács (2000), hangsúlyozva, hogy tulajdoni formától, birtokmérettől függetlenül a gépköri szerveződés bázisán kialakuló „virtuális nagyüzemek”-ben a fejlett mezőgazdasággal bíró, az up-to-date technikát alkalmazó országok versenyképességi szintjét lehet megközelíteni. Mások a magyarországi

termelők körében folytatott vizsgálatok alapján alacsony együttműködési hajlandóságról számoltak be. (Szabó G., 2010; Barta et al., 2010; Baranyai et al., 2012; Takács – Baranyai, 2013; Dudás – Juhász, 2013) A szövetkezeti együttműködést vizsgálva Szabó G. (2007) felhívja az előnyökre a figyelmet, hozzátéve, hogy számos – itt nem részletezett – ok miatt nagyon alacsony a forma társadalmi elfogadottsága. Szűcs és Szöllősi (2014) a termelők és termékpálya szereplők közötti együttműködés hozzájárul a termelés szélesebb értelemben vett fenntarthatóságához, hogy azzal, hogy a piacon nagyobb tömegben, egységes és biztonságos (egészséges) termékekkel jelentkeznek, megfelelő termelői jövedelmet elérve

A jövőre előretekintve – hosszabb távon – a hely-specifikus növényvédelem hozzájárul a biodiverzitás megőrzéséhez úgy, hogy egyidejűleg a termelői kockázatának – és ezzel az élelmiszer biztonság – a csökkenését is elősegíti. A területi korlátok okán itt ennek részletezésére nem térek ki, csak utalok a növényvédelem szerepére a ráfordítás-hozam kapcsolatokban, arra, hogy a növényvédelmi eljárások többségével a hozambizonytalanság csökkenthető. (Takácsné, 1991; Knuston, 1999; Takácsné, 2011)

Hosszabb távon vizsgálva a hely-specifikus növénytermelés elemei alkalmazásának, elterjedésének jövőjét, a kérdést a kisgazdaságok jelentik. Az 50000 EUR alatti reprezentál gazdaságok száma 865000 volt 2012-ben, ami a gazdaságok 77,23%-át jelenti. A reprezentált összes mezőgazdasági terület 31,41%-át (18,53 millió hektárt) művelik.(EU-27). A legkisebb üzemméretben az átlagterület 8,96 hektár, a második legkisebb üzemméretű gazdaságok átlagterülete 22,77 hektár, míg a következő kategóriában 45,58 hektár volt az átlagterület.



4. Táblázat. Növényvédő-szer költség megtakarítás modellezése országcsoportonként (EU-27, 2012), (millió EUR)

(mille EUR)

Ország	Év	(4) and (5) gazdaság méret			(6)		
		25%	35%	50%	25%	35%	50%
Összes gazdaság							
EU27	2012	1744.77	2442.68	3489.55	698.53	977.95	1397.07
HU	2012	32.58	45.61	65.16	34.23	47.92	68.46
B+NL+D	2012	341.82	478.55	683.65	248.59	348.02	497.17
CZ+DK+UK+F+IRL+P L	2012	886.10	1240.54	1772.20	264.00	369.60	528.00
(1) szántóföldi növénytermelő gazdaságok							
Ország	Év	(4) and (5) gazdaság méret			(6)		
		25%	35%	50%	25%	35%	50%
EU27	2012	948.09	1327.33	1896.18	299.34	419.08	598.69
HU	2012	24.75	34.65	49.50	16.92	23.69	33.84
B+NL+D	2012	157.69	220.77	315.38	92.78	129.89	185.55
CZ+DK+UK+F+IRL+P L	2012	525.84	736.18	1051.69	121.48	170.07	242.96
(8) vegyes profilú gazdaságok							
Ország	Év	(4) and (5) gazdaság méret			(6)		
		25%	35%	50%	25%	35%	50%
EU27	2012	203.93	285.50	407.85	142.33	199.26	284.66
HU	2012	1.56	2.19	3.13	11.38	15.93	22.76
B+NL+D	2012	59.51	83.31	119.02	61.46	86.04	122.91
CZ+DK+UK+F+IRL+P L	2012	120.71	168.99	241.42	56.36	78.91	112.72

Forrás: saját szerkesztés

Amennyiben a kérdést a 2014-2020 között hatályos Közös Agrárpolitika (KAP) zöldítési komponensnek történő megfelelés lehetőségei szempontjából nézzük, a következő elemek valamelyikének megvalósításával megszerezhetik az üzemek a többlétfajta támogatási jogosultságot:

- legelő fenntartási kötelezettség – nem túl könnyű betartani, ha a gazdaságban nem tartanak állatot;
- a termelési szerkezet diverzifikálása (10 hektár feletti méretben legalább két kultúrnövény termesztése, a főnövény aránya nem haladhatja meg a 75%-ot, 30 hektár fölötti méretben három kultúrnövény termesztése, a két főnövény nem haladhatja meg a 95%-ot)
- legalább a mezőgazdasági terület 5%-át ökológiai célú gazdálkodásba kell bevonni.

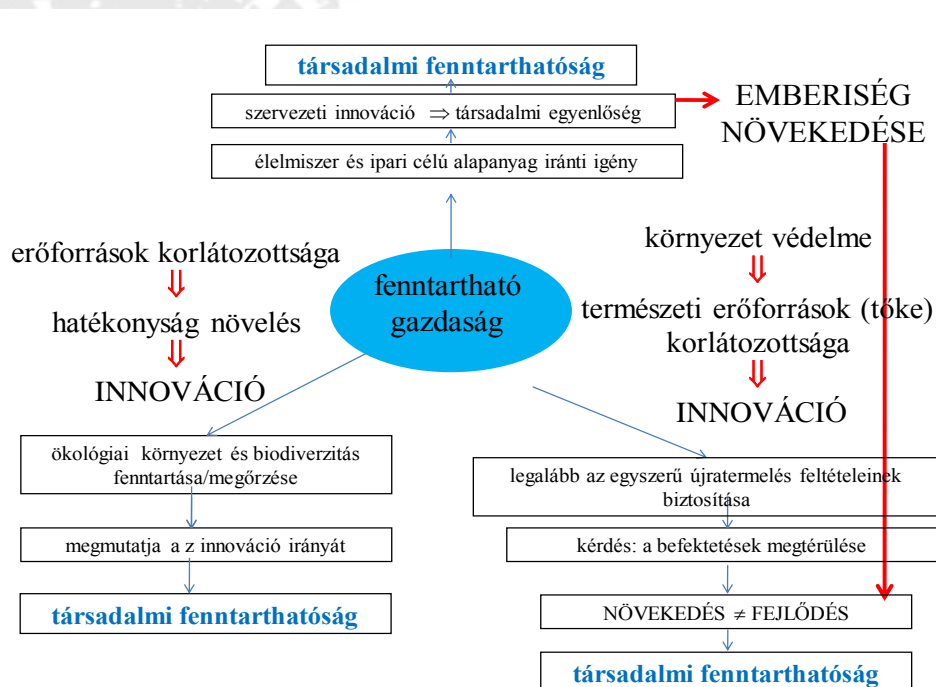
A valóság az, hogy ezek bármelyikének elég nehéz úgy megfeleltetni a kisebb méretű, növénytermeléssel (is) foglalkozó gazdaságoknak, hogy ténylegesen elérjék a zöldítéssel kapcsolatos, környezeti fenntarthatóság irányába mutató célokat.

A kisebb méretben gazdálkodók nehezen tudják a termelési szerkezetre vonatkozó követelményeket betartani az üzemi, termelésből származó eredmény csökkenése nélkül. Az elaprózódottság csökkenti az eszköz- és

élőmunkahatékonyságot, sokszor megnehezíti a kisparcellákban történő növénytermelést, a gépi munkák elvégzését, vetésváltási kritériumok betartását, a vetésforgóból adódó agronómiai előnyök kihasználását, értékesítési nehézségeket is előidézve. További problémát jelen(het), hogy gyakran hiányosak a gazdálkodók technológiai, menedzsment ismeretei. Az ökológiai célú területre vonatkozó kritérium érdemben nem járulhat hozzá a zöldítési célhoz. Évenként változtatva az ökológiai céllal „kihagyott” területet nem biztosítható tartós fészkelés, a hasznos szervezetek áttelelési helye, alig várható kevesebb kemikália alkalmazása.

Egyetértek Westhoek és munkatársaival. (2012), akik felhívták a figyelmet, hogy a hatályossá vált KAP greening komponense (I. Pillér) csekély mértékű pozitív hatással bír majd a mezőgazdasági területek biodiverzitás megőrzésére, az üvegházhatású kibocsátás csökkentésére.

Azon gazdaságok, amelyek alkalmazzák a hely-specifikus technológia tápanyag-ellátási és főként növényvédelmi elemeit és ezzel megfeleltethették volna gazdálkodásukat a KAP zöldítési komponensének (illetve kiválthatták volna a harmadik elemet), véleményem szerint mérhető módon járultak volna hozzá a környezeti fenntarthatósághoz, valamint egyidejűleg az ökonómiai értelemben vett fenntarthatósághoz, és áttételesen az élelmiszerbiztonsághoz, ami szoros kapcsolatba hozható a társadalmi fenntarthatósággal. Ebben az értelemben mindhárom fenntarthatósági pillér vonatkozásában van pozitív szerepe a hely-specifikus növénytermelés vizsgált elemeinek. (1. ábra)



1. ábra. A mezőgazdasági innovációk és a fenntarthatóság kapcsolata.

## Következtetések

A hely-specifikus növénytermelés filozófiája szerint az adottságoknak és a termelési célnak (hozam potenciál kihasználás vagy hozamoptimalizálás) megfelelően történik a termelés. Ebben az összefüggésrendszerben megjelenik a növénytermelési folyamatok optimalizálása mellett – azzal egyenrangúként – a közgazdasági értelemben vett életképesség, az erőforrások racionális felhasználása. Üzemi szinten egy új technológia bevezetése elsődlegesen annak gazdaságossági, megtérülési kérdései mentén dől el, persze előfordul, hogy a döntéshozó egyéni preferencia rendszere is megjelenik (jelen esetben mennyire fogékony az új technológiai megoldásokra, hogyan viszonyul az informatikával támogatott eszközökhöz, milyen a környezettudatossága).

A bemutatott makromodellezés eredményei azt sugallják, hogy a hely-specifikus növényvédelem a mezőgazdasági környezetterhelés csökkentésében olyan innováció – a mezőgép- és vegyipari, fajtanemesítési fejlesztésekkel együtt –, ami mellett nem szabad elmenni, szélesebb körű gyakorlatban történő elterjedését segíteni szükséges. Az

ipari háttér, a fejlesztések sora és a támogatottság mára már azt jelenti, hogy a kereskedelmi forgalomba kerülő eszközök, vegyszerek alkalmasak a hely-specifikus technológia megvalósítására, vagy a kezdeti időszakhoz képest relatíve kis többletberuházással kiegészíthetők (csatlakoztathatók), alkalmazhatók. Ugyanakkor hangsúlyozni kell, hogy a technológia alkalmazása nagyfokú precizitást, odafigyelést és elkötelezettséget követel meg a gazdaság minden szereplőjétől (tulajdonos – menedzser – alkalmazott). Mint minden újdonság széles körű alkalmazásakor fontos, hogy a termelők közvetlenül megismerjék az alkalmazás/működtetés mellett mind a közvetlen gazdasági előnyöket, hátrányokat, mind pedig azokat a közvetett hatásokat, amelyek elsődlegesen a környezettel kapcsolatosak, továbbá az externális hatások internalizálása megtörténjen. Itt nagy szerepe van a szaktanácsadásnak (akár a gépkereskedők, forgalmazók tanácsadóin, bemutatókon, gazdanapokon, akár a falugazdász hálózaton keresztül), minden olyan fórumnak, ami a megismerhetőséget szolgálja. Az alkalmazás elterjedés felgyorsulását már nem a – Rogers-i tipológia mentén (1995) – kompatibilitás és annak hiánya, a tőkehiány, a közérthetőség és annak volta határozza meg, hanem a kevésbé nyilvánvaló közvetett hatások és azok számszerűsítése, a termelő „kompenzálása” segítheti elő. (Takács-György et al., 2013)

Természetesen ez az okfejtés – EU szintű megtakarítások a termelési költségekben – nehezen értelmezhető, számokkal való játékok. Azonban alkalmasak arra, hogy a figyelmet felhívjuk, hogy a mezőgazdasági termelésben lezajló műszaki-technikai fejlődés minden eleme együtt kell, hogy értékelésre kerüljön, kiemelve azt, hogy végső soron egy újdonság elterjedése, gyakorlattá válása akkor várható el, ha termelői szinten is kimutatható gazdasági előnye, hatékonysága. Jelen esetben a hely-specifikus növényvédelem fenntarthatósággal kapcsolatos értékelésekor a termelési költségekre gyakorolt hatása kimutatható nemzetgazdasági szinten is, alátámasztva a műszaki fejlesztés ökonómiai fenntarthatóságához való hozzájárulását. A fenntarthatóság hármas pillérében minden olyan újítás, előremutató megoldás, amely egyben az előállított biztonságos élelmiszer mennyiséghez járul hozzá, egyben szolgálja a társadalmi fenntarthatóságot is.

Ebben az értelmezésben a hely-specifikus növénytermelés elemeinek elterjedését nem a beruházási támogatások mentén látom elősegíthetőnek, hanem például olyan közvetett konstrukcióval, mint például azzal, hogy a zöldítési komponens elemévé válhatna, mint választható megfelelés.

## Források

- Ayres, R. U. (1995): Life cycle analysis: A critique. *Resources, Conservation and Recycling*. 14. 199-223 pp.
- Balzer, F. – Ehlers, K. – Schulz, D. (2012): The legislative proposals for the reform of the CAP. Good initiatives but not good enough for the environment. Opinion of the Agriculture Commission at the German Federal Environment Agency (KLU). pp. 25. <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4347.pdf> Letöltve: 2015. május 7.
- Baranyai Zs. – Kránitz L. – Vásáry M. – Takács I. (2012): A bizalom szerepe a gazdálkodói együttműködésben - Elmélet és gyakorlat a magyar mezőgazdaságban. *Gazdasági és Társadalomtudományi Közlemények* 4:(1) pp. 157-166.
- Barta I. – Dorgai L. – Dudás Gy. – Varga E. (2010): A Termelői Csoportok és a zöldség-gyümölcs ágazatban működő termelői szerveződések Magyarországon. *Agrárgazdasági Információk*. Budapest. Agrárgazdasági Kutató és Informatikai Intézet. 2010. 86 p. (és mellékletek)
- Bongiovanni, R. – Lowengerg-DeBoer, J. (2004): Precision agriculture and sustainability. Kluwer Academic Publisher. *Precision Agriculture*. 5. 359-387 pp.
- van der Bilt E.& W. (2012): Greening the CAP. An analysis of the effects of the European Commission's proposals for the Common Agricultural Policy 2014-2020. PBL Publication number: 500136007. 30 p. <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl2012-greening-the-cap-500136007.pdf>. Letöltve: 2015. április 10.
- Caffey, R. H. – Kazmierczak, R. F. – Avault, J. W. (2001): Incorporating multiple stakeholder goals into the development and use of sustainable index: Consensus indicators of aquaculture sustainability. Department of AgEcon and Agribusiness of Louisiana State University. U.S.A. Staff Paper. 8. 40 p.
- Dudás Gy. – Juhász A. (2013): A magyarországi TÉSZ-ek gazdasági szerepének vizsgálata számvetési megközelítés alapján. *Gazdálkodás* 57:(3) pp. 282-292.
- Georgescu-Roegen, N. (1979): Energy Analysis and Economic Valuation. *Southern Economic Journal*. 45. 1023-1058 pp.



- Hart, K. – Baldock, D. (2011): GREENING THE CAP: Delivering environmental outcomes through pillar one. Institute for European Environmental Policy. 26 p. [http://www.ieep.eu/assets/831/Greening\\_Pillar\\_1\\_IEEP\\_Thinkpiece\\_-\\_Final.pdf](http://www.ieep.eu/assets/831/Greening_Pillar_1_IEEP_Thinkpiece_-_Final.pdf) Letöltve: 2015. május 7.
- Heszky L. (2009): A növénytermesztés és növénynemesítés kihívásai a XXI. század elején. *Agrofórum*. 20. (3) 7-12 pp.
- Jørgensen, S.E.; Svirezhev, Y.M. (2004): Towards a thermodynamic theory for ecological systems. Elsevier Science. Amsterdam – Lausanne – New York – Oxford – Shannon – Singapore – Tokyo, pp. 366.
- Kerekes S. – Szilávik J. (2001): A környezeti menedzsment közgazdasági eszközei. KJK – Kerszöv. Környezetvédelmi Kiskönyvtár. 294 p.
- Knuston R. D. (1999): Economic impacts of reduced pesticide use in the United States: measurement of costs and benefits. AFPC Policy Issues Paper 99-2. 26 p. Letöltve: 2011. augusztus 2.
- Lencsés E. (2013): Investment analysis of the precision farming technology in Hungary. In: Elena Horska, Iveta Ubrezišová (ed.) *Business Management - Practice and theory in the 21st century*. Proceedings. Nitra: Slovak Agricultural University. pp. 700-704.
- Lencsés E. (2014): A precíziós növénytermelési ökonómiai életképességi küszöbének vizsgálata. In: Takácsné György K. (szerk.): *Az átalakuló, alkalmazkodó mezőgazdaság és vidék*. Konferencia kiadvány. Gyöngyös. pp. 959-966.
- Martinás K. (2006): Non-equilibrium economics, Interdisciplinary Description of Complex Systems (INDECS). 4. (2) 63-79 pp.
- Matthews, A. (2013): Greening agricultural payments in the EU's Common Agricultural Policy. *Bio-based and Applied Economics* 2(1): 1-27, 2013 pp. 28.
- Neményi M. (2009): Thermodynamic modeling of agro-ecological systems especially regarding the plant production. *Cereal Research Communications*. 37. Supplement. 529-532 pp.
- OECD Environmental Data and Indicators 2012. <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/data-and-indicators.htm>
- Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future - A/42/427 Annex - an element of the body of UN Documents for earth .... 1987. <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Rogers, E.M. (1995): *Diffusion of innovation*. Forth Edition. New York: The Free Press.
- Swinton, S.M. Economics of site specific weed management. *Weed Science*, 2005, Volume 53, 2, pp. 259-263.
- Szabó G.G. (2008): Integration of small and medium size farmers by co-operatives in the Hungarian fruit and vegetable sector - A case study. In: Csáki Cs. – Forgács Cs. (ed.): *Agricultural economics and transition: What was expected, what we observed, the lessons learned* : Proceedings. IAMO. pp. 392-402.
- Szabó G.G. (2010): The importance and role of trust in agricultural marketing co-operatives. *Studies in Agricultural Economics* (112) pp. 5-22.
- Szűcs I. – Szóllósi L. (2014): Potential of vertical and horizontal integration in the Hungarian fish product chain. *APSTRACT - Applied Studies in Agribusiness and Commerce* 8:(2-3) pp. 5-15.
- Takács I. (2000): Gépkör – jó alternatíva? *Gazdálkodás* 44. (4) 44-55 pp.
- Takács I. – Baranyai Zs. (2013): A géphasználati együttműködések, avagy a "virtuális üzemek" elmélete és gyakorlata a magyar mezőgazdaságban. *Gazdálkodás* 57:(3) pp. 270-282.
- Takács-György K. (2009): Economic aspects of chemical reduction in farming – future role of precision farming. *Food Economics – Acta Agriculturae Scandinavica Section C. Economy* 5:(2) pp. 114-122.
- Timmermann, C.; Gerhards, R.; Kuchbauch, W. The economic impact of site-specific weed control, *Precision Agriculture*, 2003, Volume 4, 3, pp. 249-260.
- Takács-György K. – Takács I. (2009): Economic Analysis of Precision Weed Management. *Cereal Research Communications*. 37:(4) pp. 597-605.
- Takács-György K. (2012): Economic aspects of an agricultural innovation - precision crop production. *APSTRACT - Applied Studies in Agribusiness and Commerce* 6:(1-2) pp. 51-57.
- Takácsné György K. (1991): Néhány gondolat a növényvédelemmel kapcsolatos tevékenységek ökonómiai értékeléséről és értékelhetőségéről. Budapest. *Növényvédelem*. XXVII. (1). 1-7 p.

- Takácsné György K. (2011): Precíziós növényvédelem potenciális területi egyenértéke. In: Ferencz Á. (szerk.): Erdei Ferenc VI. Tud. Kon. 562 p. Kecskemét. Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar. pp. 215-219.
- Takács-György K., Lencsés E., Takács I. (2013): Economic benefits of precision weed control and why its uptake is so slow; In: Studies in Agricultural Economics 2013: (1) 40-46 pp.
- Takács-György K. – Takács I. (2015): Role of agricultural innovation in matching the „greening component” of CAP (Case of site-specific crop production). International Conference. Food in the Bio-based Economy – Sustainable Provision and Access. 27-29. May, 2015. Wageningen. Conference CD. 17 pp.
- Westhoek, H. – van Zeijts, H. – Witmer, M. – van den Berg, M. – Overmars, K. – van der S. – van der Bilt E.& W. (2012): Greening the CAP. An analysis of the effects of the European Commission’s proposals for the Common Agricultural Policy 2014-2020. PBL Publication number: 500136007. 30 p. <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl2012-greening-the-cap-500136007.pdf>
- Wolf, S.A. (1996): Buttel, F.H. The political economy of precision farming. *American Journal of Agricultural Economics*, Volume 78, 5, pp. 1269-1274.

## LVII. GEORGIKON NAPOK

57<sup>th</sup> Georgikon Scientific Conference